

AW

10/587,929



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 38 339 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 D 45/00**

⑳ Aktenzeichen: 100 38 339.4  
㉔ Anmeldetag: 5. 8. 2000  
㉔ Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 100 38 339 A 1

㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Skala, Peter, 71732 Tamm, DE; Samuelsen, Dirk, Dr.,  
71636 Ludwigsburg, DE; Fehrmann, Ruediger, Dr.,  
71229 Leonberg, DE; Jung, Markus, 70374  
Stuttgart, DE; Scolan, Gabriel, Chambray-lès-Tours,  
FR

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines Sensors

⑤⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine beschrieben. Ausgehend von wenigstens einer Messgröße ist eine Stellgröße vorgebbar. Die Messgröße ist mit wenigstens einem Filtermittel filterbar. Der Stellgröße wird eine Anregungsgröße überlagert, und ausgehend von der daraus resultierenden Reaktion der Meßgröße werden die Eigenschaften der Filtermittel bestimmt.

DE 100 38 339 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine ist aus der DE 195 27 218 bekannt. Dort wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Laufruhe einer Brennkraftmaschine beschrieben. Ausgehend von wenigstens einer Messgröße, bei der es sich hier um die Drehzahl der Brennkraftmaschine handelt, ist eine Stellgröße vorgebar. Zur Bildung der Stellgröße wird die Messgröße mit wenigstens einem Filtermittel gefiltert. Üblicherweise ist bei einer Laufruheregung jedem Zylinder der Brennkraftmaschine eine Regelung zugeordnet, die abhängig von einer ihr zugeordneten Regelabweichung eine Stellgröße für den ihr zugeordneten Zylinder bildet. Die Regelabweichung ergibt sich aus den den einzelnen Zylindern zugeordneten Istwerten und Sollwerten. Als Istwert dienen die Zeitabstände zwischen zwei Verbrennungen bzw. die Dauer wenigstens eines Segmentes, dass durch ein Segmentrad definiert ist. Die Sollwerte ergeben sich vorzugsweise durch eine Mittelwertbildung über alle Istwerte.

[0003] Als Segment wird üblicherweise der Abstand zweier Impulse auf einem sogenannten Segmentrad bezeichnet. Dabei ist üblicherweise der Abstand zwischen zwei Verbrennungen in zwei Segmente aufgeteilt. Das Segmentrad kann dabei auf der Nockenwelle oder der Kurbelwelle angebracht sein und liefert pro Verbrennungsvorgang zwei Impulse. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Segmentimpulse ausgehend von anderen Signalen erzeugt werden.

[0004] Vorzugsweise werden die Ist- und Sollwerte frequenzspezifisch ermittelt, d. h. das Ausgangssignal des Drehzahlsensors wird mit Bandpässen gefiltert und ausgehend von diesem gefiltertem Signal werden die Ist- und Sollwerte für eine Frequenz gebildet. Dabei ist vorgesehen, dass die Verstärkung der Bandpässe und/oder die frequenzspezifische Regelabweichung gewichtet wird. Diese Wichtungsfaktoren werden üblicherweise im Rahmen der Applikation festgelegt. Desweiteren ist vorgesehen, dass zur Bildung der frequenzspezifischen Istwerte für unterschiedliche Frequenzen und unterschiedliche Fahrzeugtypen unterschiedliche Segmente ausgewählt werden, die den frequenz- und fahrzeugspezifischen Phasenverschiebungen zwischen Mengen- und Drehzahlschwingung Rechnung trägt. Im Rahmen der Applikation wird daher ebenfalls festgelegt, welche Segmente zur Istwertbildung und oder Sollwertbildung herangezogen werden.

[0005] Durch diese Vorgabe der Segmentauswahl und der Bandpassverstärkung ergibt sich ein erheblicher Aufwand bei der Applikation.

#### Vorteile der Erfindung

[0006] Mittels der erfindungsgemäßen Vorgehensweise kann der Aufwand bei der Applikation deutlich reduziert werden. Insbesondere kann der zeitliche Aufwand und der Aufwand an Messtechnik reduziert werden, da keine externen Messgeräte nötig sind.

[0007] Dadurch dass der Stellgröße eine Anregungsgröße überlagert wird, und dass ausgehend von der daraus resultierenden Reaktion der Messgröße Eigenschaften der Filtermittel bestimmt werden, lassen sich die Eigenschaften der Filtermittel individuell an das jeweilige Fahrzeug anpassen.

[0008] Erfindungsgemäß erfolgt die Bestimmung der Eigenschaften des Filtermittels in bevorzugten Betriebszuständen. Bevorzugt erfolgt die Bestimmung am Ende der Fertigung des Fahrzeugs und/oder im Rahmen der Wartung des Fahrzeugs. Dadurch können die Eigenschaften über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeugs optimal gewählt werden.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Filtermittel als Bandpass mit einstellbarer Verstärkung ausgebildet sind. In diesem Fall werden die Verstärkung des Bandpasses adaptiert.

[0010] Ermitteln die Filtermittel einen Istwert und/oder einen Sollwert durch Auswerten bestimmter Drehzahl-Segmente, so wird diese Segmentauswahl als Eigenschaft der Filtermittel bezeichnet.

[0011] Die Verstärkung und die Segmentauswahl bestimmen im wesentlichen die Eigenschaften einer Laufruheregung. Durch eine genaue Anpassung dieser Größen auf das jeweilige Fahrzeug können das Fahrverhalten des Fahrzeugs günstig beeinflusst werden.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Anregungsgröße eine periodische Größe verwendet wird, deren Frequenz der Kurbelwellenfrequenz, der Nockenwellenfrequenz und/oder einem ganzzahligen Vielfachen dieser Frequenzen entspricht. Diese Frequenzen entsprechen den üblicherweise auftretenden Störungen.

#### Zeichnung

[0013] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform erläutert, es zeigen Fig. 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Fig. 2 eine detaillierte Darstellung als Blockdiagramm der Istwerterfassung und Fig. 3 ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

[0014] Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Vorgehensweise am Beispiel einer Laufruheregung dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt, sie kann auch bei anderen Steuerungen und/oder Regelung für Brennkraftmaschinen eingesetzt werden. Sie kann insbesondere dann eingesetzt werden, wenn ausgehend von wenigstens einer Messgröße eine Stellgröße vorgebar ist. Wird die Brennkraftmaschine mit dieser Stellgröße beaufschlagt, so hat dies eine entsprechende Änderung der Messgröße zur Folge.

[0015] In Fig. 1 ist eine Laufruheregung für eine Brennkraftmaschine grobschematisch als Blockdiagramm dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist mit 100 bezeichnet. Eine Mengenwunschvorgabe 110 gibt einen Mengenwunsch MW über einen Verknüpfungspunkt 115 zu einem nicht dargestellten Mengenstellwerk der Brennkraftmaschine 100. Die Drehzahl N der Brennkraftmaschine wird mittels eines Gebers 125 erfasst. Ein entsprechendes Signal gelangt zu einer Laufruheregung 130. Das Drehzahlsignal wird von der Filterung 140 ausgewertet, die dann wiederum eine Stellgrößenbestimmung 145 mit einem entsprechenden Signal beaufschlagt. Die Stellgrößenbestimmung 145 bestimmt eine Korrekturmenge K, die im Verknüpfungspunkt 115 mit dem Mengenwunsch MW verknüpft wird.

[0016] Üblicherweise wird ausgehend von dem Fahrerwunsch, der beispielsweise mit einem Fahrpedal erfasst wird, von der Mengenwunschvorgabe 110 ein Mengenwunsch MW bestimmt. Mit dieser Größe oder einer dieser Größe entsprechenden Größe wird dem Mengenstellwerk

der Brennkraftmaschine 100 zugeleitet, wobei dieses Mengstellwerk dann die einzuspritzende Kraftstoffmenge entsprechend diesem Signal festlegt. Als Mengstellwerk werden üblicherweise Magnetventile, Piezoaktoren oder andere Steller verwendet, die abhängig von ihrem Ansteuersignal den Einspritzbeginn, das Einspritzende und damit auch die Einspritzmenge festlegen.

[0017] Üblicherweise wird gewünscht, dass alle Zylinder einer Brennkraftmaschine das gleiche Moment zum Gesamtdrehmoment beitragen. Auf Grund Toleranzen tragen die einzelnen Zylinder bei gleichem Ansteuersignal unterschiedlich zum Gesamtdrehmoment bei. Um dies auszugleichen ist eine Laufruheregung vorgesehen, die ausgehend von dem Drehzahlwert einen entsprechenden Korrekturwert K bereitstellt, der derart bestimmt wird, dass alle Zylinder dasselbe Drehmoment zum Gesamtdrehmoment beitragen.

[0018] Hierzu wird, wie im Stand der Technik dargestellt, ausgehend von dem Drehzahlwert ein zylinderspezifischer Istwert und Sollwert berechnet und der Istwert auf den Sollwert eingeregelt. Eine entsprechende Filterung 140 ist in Fig. 2 detaillierter dargestellt.

[0019] Vorzugsweise beinhaltet das Filtermittel wenigstens einen Bandpass mit einstellbarer Verstärkung. Ferner bestimmt das Filtermittel 140 wenigstens einen Istwert und oder wenigstens einen Sollwert durch Auswerten bestimmter Segmente eines Drehzahlsignals. Die Eigenschaften des Filtermittels werden durch die Verstärkung des Bandpasses und die Segmente, die zur Bildung der Istwerte und/oder Sollwerte herangezogen werden, bestimmt.

[0020] In Fig. 2 ist die Istwerterfassung 140 detaillierter dargestellt. Bereits in Fig. 1 beschriebene Elemente sind in Fig. 2 mit entsprechenden Bezugszeichen bezeichnet. Das Ausgangssignal des Sensors 125 wird einem ersten Filter 210 und einem zweiten Filter 220 zugeführt. Das Ausgangssignal des ersten Filters 210 gelangt über einen Verknüpfungspunkt 215 zu einer ersten Sollwertermittlung 212 und einer ersten Istwertermittlung 214. Das Ausgangssignal des zweiten Filters 220 gelangt über einen Verknüpfungspunkt 225 zu einer zweiten Sollwertermittlung 222 und einer zweiten Istwertermittlung 224.

[0021] Die Verknüpfungspunkte 215 und 225 werden von einer Verstärkungsfaktorvorgabe 230 mit jeweils einem vorgebbaren Verstärkungsfaktor beaufschlagt. Mit diesem werden die Ausgangsgrößen der Bandpässe 210 und 220 multiplikativ verknüpft. Dadurch können Bandpässe mit einstellbarer Verstärkung realisiert werden.

[0022] Das Ausgangssignal NWS der ersten Sollwertermittlung 212 gelangt mit positiven Vorzeichen und das Ausgangssignal NWI der ersten Istwertermittlung 214 mit negativen Vorzeichen zu einem Verknüpfungspunkt 216. Die erste Regelabweichung NWL gelangt zu einem Additionspunkt 240 und von dort zum Block 145.

[0023] Das Ausgangssignal KWS der zweiten Sollwertermittlung 222 gelangt mit positiven Vorzeichen und das Ausgangssignal KWI der zweiten Istwertermittlung 224 mit negativen Vorzeichen zu einem Verknüpfungspunkt 226. Die zweite Regelabweichung KWL gelangt zu dem Additionspunkt 240.

[0024] Am Ausgang des Additionspunktes 240 steht die Regelabweichung L zur Verfügung, die zur Stellgrößenbestimmung 145, die im wesentlichen den eigentlichen Laufruheregler beinhaltet, weitergeleitet wird.

[0025] Bei der dargestellten Ausführungsform einer Brennkraftmaschine mit vier Zylindern handelt es sich bei den Filtern 210 und 220 um Bandpaßfilter, deren Mittenfrequenz beim Filter 210 bei der Nockenwellenfrequenz, beim Filter 220 und bei der Kurbelwellenfrequenz liegt. Bei Aus-

gestaltungen der Erfindung können noch weitere Filter mit ganzzahligen Vielfachen der Kurbelwellenfrequenz und/oder der Nockenwellenfrequenz liegen, vorgesehen sein.

[0026] Insbesondere bei einer Brennkraftmaschine mit 2 · 1 Zylindern, wobei 1 eine natürliche Zahl ist, sind 1 Bandpässe vorzusehen, der Mittenfrequenzen bei einem ganzzahligen Vielfachen der Nockenwellenfrequenz liegen. [0027] Mittels der Bandpässe 210 und 220 wird das Drehzahlsignal in Spektralanteile getrennt. Für jeden Spektralanteil ermitteln die ersten, zweiten und dritten Istwertbildner und die ersten, zweiten und dritten Sollwertbildner frequenzspezifische Soll- und Istwerte. Die Berechnung der Soll- und Istwerte erfolgt für die einzelnen Spektralanteile vorzugsweise unterschiedlich.

[0028] Mittels der Bandpässe 210 und 220 wird das Drehzahlsignal für die einzelnen Frequenzen getrennt. Für jede Frequenz berechnet die erste Istwertvorgabe 214 und die zweite Istwertvorgabe 224 einen frequenzspezifischen Istwert. Entsprechend kann vorgesehen sein, daß für jede Frequenz die erste Sollwertvorgabe 212 und die zweite Sollwertvorgabe 220 einen frequenzspezifischen Sollwert berechnet.

[0029] Alternativ zu der einstellbaren Verstärkung der Bandpässe 210 und 220 kann auch vorgesehen sein, dass die frequenzspezifischen Regelabweichungen mittels Wichtungsfaktoren wichtbar sind. Die Wichtungsfaktoren und/oder die Verstärkung der Bandpässe wird so gewählt, dass die Regelkreisverstärkung für alle Frequenzen gleich ist.

[0030] Vorzugsweise erfolgt die Segmentauswahl frequenzspezifisch. Dies bedeutet, für die einzelnen Frequenzen werden unterschiedliche Segmente zur Berechnung der Istwerte und/oder der Sollwerte herangezogen. In den Verknüpfungspunkten 216 und 226 wird dann die frequenzspezifische Regelabweichung ermittelt. Ferner ist die Segmentauswahl nahezu beliebig vorgebar.

[0031] Beim Stand der Technik werden die Eigenschaften der Filtermittel im Rahmen der Applikation ermittelt und im Steuergerät abgespeichert. Eine Korrektur dieser Applikationsgrößen erfolgt nicht mehr. Dies führt dazu, dass aufgrund von Alterungseffekten die Laufruheregung nicht mehr optimal arbeitet.

[0032] Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, dass die Eigenschaften der Filtermittel, die im Folgenden auch als Regelparameter bezeichnet werden, adaptiert werden. Dies gilt insbesondere für die Verstärkung der Bandpässe und für die Segmentauswahl. Hierzu wird erfindungsgemäß wie folgt vorgegangen.

[0033] Für die Funktion der Laufruheregung ist die Zuordnung einer Drehzahlreaktion auf den verursachenden Zylinder entscheidend. Dieser soll nämlich entsprechend mehr oder weniger Kraftstoffmenge erhalten. Die Zuordnung läßt sich aus dem Frequenzgang ermitteln. Beim Frequenzgang ist die Phasenverschiebung zwischen Kraftstoffmenge und Drehzahl ausschlaggebend. Ausgehend von der Phasenverschiebung werden die Segmente errechnet, in das die Reaktion fällt. Diese Segmente werden zur Bildung der Istwerte ausgewertet. Die Istwertermittlungen 214 und 224 und/oder die Sollwertermittlungen 212 und 222 werten die so ermittelten Segmente zur Bildung der Istwerte und/oder Sollwerte aus. D. h. die Segmentwahl wird abhängig von der Phasenverschiebung der Regelstrecke berechnet.

[0034] Für jede betrachtete Frequenz ergeben sich ein oder mehrere Segmente, in die die auf die Einspritzung folgende Reaktion fällt. Die Segmente sind üblicherweise für jede Frequenz unterschiedlich.

[0035] In bestimmten Betriebszuständen, in denen eine solche Adaption möglich ist, wird der Stellgröße, mit der das Mengstellglied beaufschlagt wird, eine Anregungs-

größe überlagert. Vorzugsweise wird dem Kraftstoffmengensignal ein periodisches Signal überlagert. Diese Mengenanregung erzeugt Drehzahl-schwingungen, die eine ähnliche Auswirkung haben wie die Toleranzen des Systems, d. h. es treten Drehzahl-schwingungen auf. Ausgehend von der Mengenanregung und den sich ergebenden Drehzahl-schwingungen lässt sich das Übertragungsverhalten der Brennkraftmaschine 100 bestimmen. Das Übertragungsverhalten der Brennkraftmaschine wird im wesentlichen durch die Phasenverschiebung und die Streckenverstärkung definiert.

[0036] Ausgehend von der so ermittelten Phasenverschiebung und der Streckenverstärkung bzw. dem Amplitudengang werden dann die Regelparameter berechnet. Dies sind im wesentlichen die Verstärkung der Bandpässe und die Segmentauswahl.

[0037] In Fig. 3 ist eine entsprechende Vorgehensweise als Flussdiagramm dargestellt. In einem ersten Schritt 300 wird überprüft, ob ein Betriebszustand vorliegt, in dem die Adaption erfolgen kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Adaption durch äußere Einflüsse ausgelöst wird. So kann die Adaption vorzugsweise nach der Montage der Brennkraftmaschine beim ersten Betrieb derselben durchgeführt werden. Des weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Adaption in regelmäßigen Abständen bei der Wartung der Brennkraftmaschine bzw. des Fahrzeuges erfolgt.

[0038] Bei einer Adaption am Bandende bzw. im Rahmen der Wartung, wird der normale Betrieb der Brennkraftmaschine nicht behindert. Desweiteren ist es möglich, dass in bestimmten stationären Betriebszuständen, wie beispielsweise im Leerlauf, die Adaption erfolgt.

[0039] Ist ein solcher Betriebszustand erreicht, so erfolgt in Schritt 310 die Mengenanregung, d. h. dem Mengenwunsch MW wird ein zusätzliches Signal überlagert. Vorzugsweise handelt es sich bei diesem zusätzlichen Signal, das auch als Anregungsgröße bezeichnet wird, um ein periodisches Signal, dessen Frequenz vorzugsweise der Kurbelwellenfrequenz, der Nockenwellenfrequenz und/oder einem ganzzahligen Vielfachen dieser Frequenzen entspricht.

[0040] Die anschließende Abfrage 320 überprüft, ob eine Wartezeit seit der Mengenanregung in Schritt 310 abgelaufen ist. Ist dies nicht der Fall, so wird weiterhin dem Mengenwunsch die Anregungsgröße überlagert. Ist die Wartezeit abgelaufen, so wird in Schritt 330 die resultierenden Drehzahl-schwingungen erfasst. Im anschließenden Schritt 340 wird ein Zähler Z erhöht. Die Abfrage 350 überprüft, ob der Zähler Z größer als ein Wert K ist. Der Wert K entspricht der Zahl der verschiedenen Mengenanregungen.

[0041] Erkennt die Abfrage 350, dass die Zahl Z größer als der Wert K ist, d. h. es wurden verschiedene Mengenanregungen durchgeführt und die entsprechenden Drehzahl-schwingungen erfasst, so wird in Schritt 360 das Übertragungsverhalten des Motors, die insbesondere durch die Verstärkung, den Amplitudengang und die Phasenverschiebung durch den Motor bestimmt sind, ermittelt. Ausgehend von diesen Größen wird in Schritt 370 die Regelparameter ermittelt.

[0042] Dies bedeutet, nacheinander werden verschiedene Mengenanregungen erzeugt und die zugehörige Motordrehzahl analysiert, um die Regelparameter der Laufrühregelung zu bestimmen. Die Analysephase unterteilt sich dabei in einen Einschwingvorgang, der durch die Wartezeit im Schritt 320 definiert ist, in dem die Brennkraftmaschine und die Betriebsparameter wieder stationäre Zustände erreichen. Anschließend erfolgt die Messung der Motordrehzahlamplituden. Ausgehend von der Mengenanregung und der Drehzahlamplitude erfolgt die Berechnung der Streckenverstärkung und der Phasenverschiebung, die durch die Brenn-

kraftmaschine verursacht sind.

[0043] Ausgehend von diesen Werten für die Streckenverstärkung und die Phasenverschiebung, die von Brennkraftmaschine zu Brennkraftmaschine abweichen können, berechnet die Laufrühregelung 130 die Regelparameter für die Laufrühregelung, wie insbesondere die Segmentauswahl und die Verstärkung der Bandpassfilter 210 und 220.

[0044] Erfindungsgemäß ermittelt die Steuerung selbstständig die Regelparameter, die für die Laufrühregelung erforderlich sind.

[0045] Besonders vorteilhaft ist es, dass im Rahmen der üblichen Applikation für die Regelparameter Standardgrößen verwendet werden können, die dann im ersten Betrieb der Brennkraftmaschine mit erfindungsgemäß ermittelten Werten überschrieben werden. Im Laufe des Betriebs der Brennkraftmaschine, beispielsweise im Rahmen der Wartung, können Alterungseffekte durch eine neue Applikation kompensiert werden. Dies bedeutet, der Applikationsaufwand wird stark verringert, wobei gleichzeitig die Genauigkeit der Daten deutlich verbessert wird. Insbesondere Alterungseffekte und Streuungen zwischen Brennkraftmaschinen gleichen Typs können deutlich vermindert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Brennkraftmaschine, wobei ausgehend von wenigstens einer Messgröße eine Stellgröße vorgebbbar ist, wobei die Messgröße mit wenigstens einem Filtermittel filterbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellgröße eine Anregungsgröße überlagert wird, und dass ausgehend von der daraus resultierenden Reaktion der Messgröße Eigenschaften der Filtermittel bestimmt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der Eigenschaften des Filtermittels in bevorzugten Betriebszuständen erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtermittel als Bandpass mit einstellbarer Verstärkung ausgebildet sind.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenschaften des Filtermittels durch die Verstärkung des Bandpasses beeinflusst werden.
5. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtermittel einen Istwert und/oder einen Sollwert durch Auswerten bestimmter Drehzahl-Segmente ermitteln.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenschaften des Filtermittels durch die zur Bildung des Istwerts und/oder Sollwerts verwendeten Drehzahl-Segmente beeinflusst werden.
7. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Anregungsgröße um eine periodische Mengengröße handelt, deren Frequenz der Kurbelwellenfrequenz, der Nockenwellenfrequenz und/oder einem ganzzahligen Vielfachen dieser Frequenzen entspricht.
8. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von der Anregungsgröße und der daraus resultierenden Drehzahlamplitude die Verstärkung und Phasenverschiebung der Regelstrecke bestimmt werden.
9. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von der Verstärkung und Phasenverschiebung der Regelstrecke die Eigenschaften des Filtermittels bestimmt werden.
10. Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine, wobei ausgehend von wenigstens einer Mess-

größe eine Stellgröße vorgebar ist, wobei die Messgröße mit wenigstens einem Filtermittel filterbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die der Stellgröße eine Anregungsgröße überlagern, und ausgehend von der daraus resultierenden Reaktion der Messgröße Eigenschaften der Filtermittel bestimmen.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

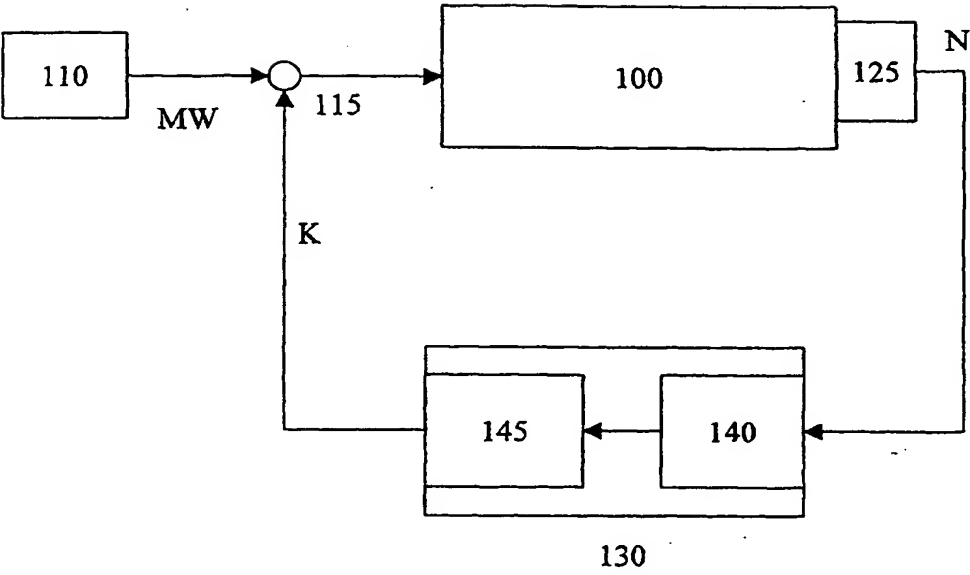
45

50

55

60

65



**Fig.1**

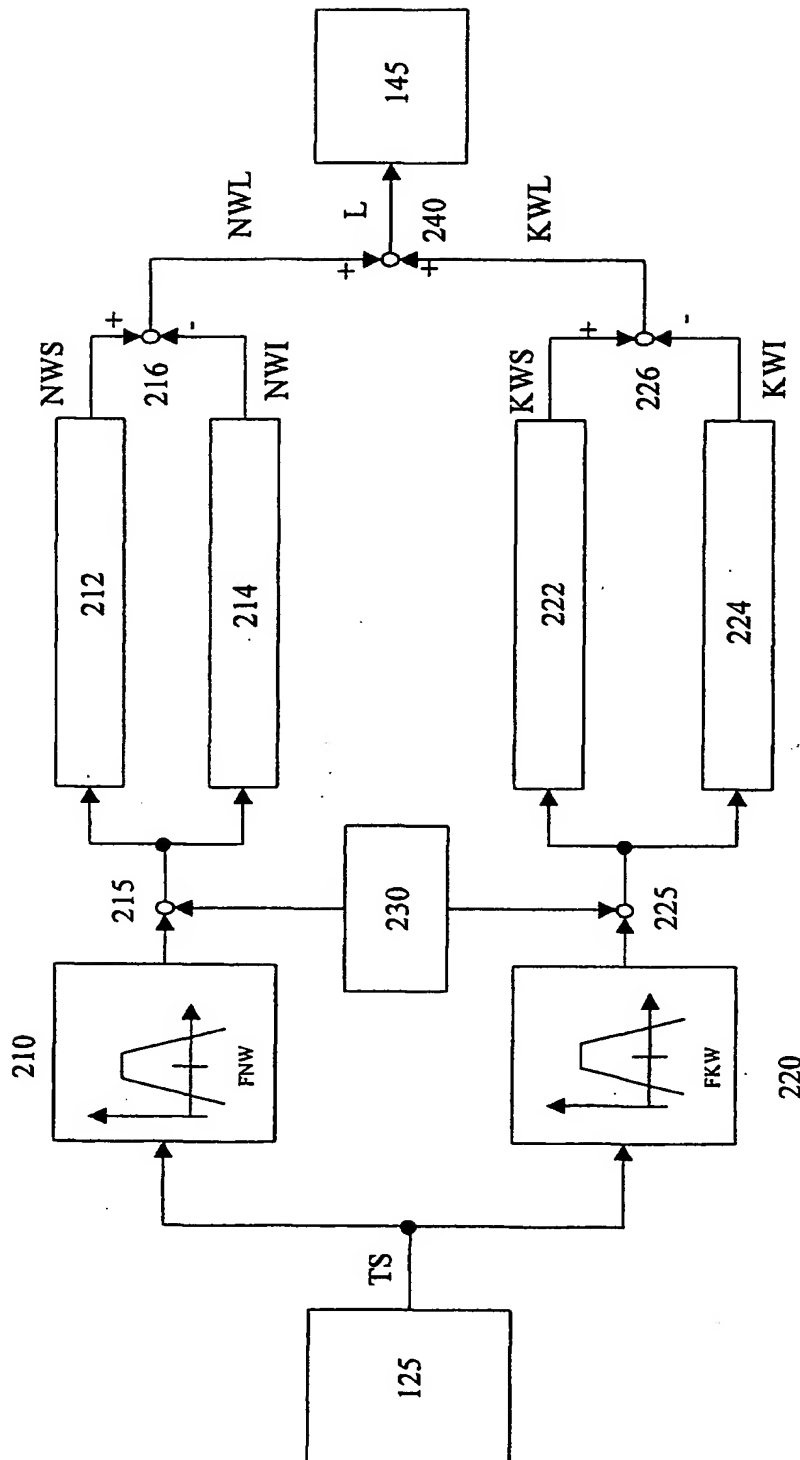
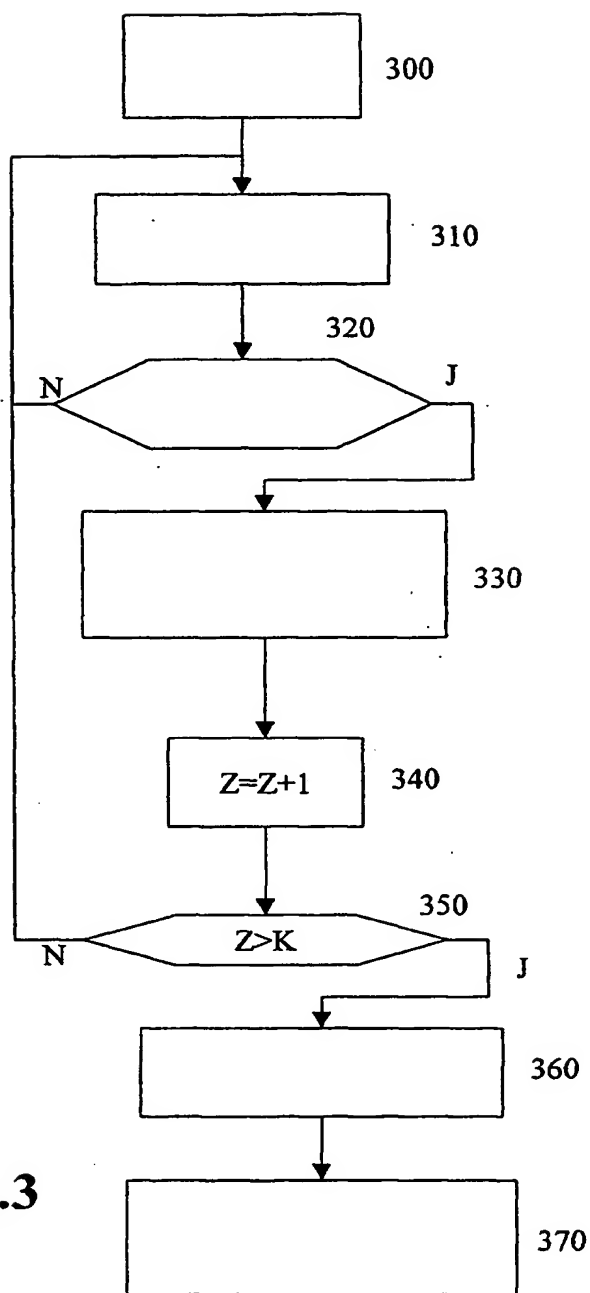


Fig.2



**Fig.3**